



TITLE:

照應の理論と社會及經濟統計

AUTHOR(S):

蜷川, 虎三

CITATION:

蜷川, 虎三. 照應の理論と社會及經濟統計. 經濟論叢 1924, 18(3): 694-703

ISSUE DATE:

1924-03-01

URL:

<https://doi.org/10.14989/128133>

RIGHT:

會學濟經學大國帝都京 叢論濟經

號三第

卷八十第

行發日一月三年三十正大

論叢

所得稅の轉嫁……………法學博士 神戸 正雄

獨逸最近の社會學論……………文學博士 米田 庄太郎

獨占的海運同盟に對する政策……………法學士 小島 昌太郎

政治現象の本質……………法學士 恒 藤 恭

鎌倉時代の土地制度……………文學博士 三浦 周行

時論

自作農創定事業の意義と效果……………法學博士 河田 嗣郎

說苑

婚姻率に就いて……………經濟學士 岡崎 文規

名目派の貨幣論と貨幣の本質……………經濟學士 中西 仁三

客觀的勞賃論の史的發展……………經濟學士 森 耕二郎

雜錄

勞働者負傷の原因調査……………法學博士 河田 嗣郎

照應の理論と社會及經濟統計……………經濟學士 蜷 川 虎三

フィジー島の原始共產制……………法學博士 河 上 肇

照應の理論と社會及 經濟統計

蜷 川 虎 三

照應の理論は、統計學上重要な地位を占め
現今に於いては、此の理論に依つて研究さるべ
き問題は極めて多く、單に生物學の研究の範圍
に限らるべき性質のものではない。然るに我國

に於いては、此の方法に依る統計研究は比較的少く、その利用の一般化されぬが如くに考へられる。寡聞なる私の知る所では、稻垣博士、高田博士、故遠藤博士の著書論文に於て此の方法に依る研究を僅に見るのみである。此の事はユールが、照應理論が單に生物測定學に於いて利用さるゝのみならず、社會統計乃至は經濟統計に於いても用ひらるべき世界の廣さを説き、「此の非常に興味ある方法に就いて、一般の人々の注意を喚起し、尙一層、進んだ研究をなすための暗示たらしめたい」と言ふ主旨でかいた文献紹介の一小論文を此所に紹介する事は、或は陳腐かも知れないが、決して無用の事とは思はれないのである。而て又、ユールが此の論文を書いた以後に於いて、經濟統計の範圍に限つても、照應の方法に依る研究は決して僅少ではないので、今後此等の問題に觸れるに就いても、大體その發達の過程を文献的に知り置く事は便利であると思つて自分の説明を加へつゝ、右の論文の梗概と、引用文献の極めて重要なものを

を此所に紹介する事としたのである。

照應論の基礎は、最少自乘法(method of least squares)であるから、今、照應論の文献を尋ねる場合、明確に之を數學の文献と區別する事は困難ではあるが、誤差の理論に關する多數の研究中、此の問題に最も關係の深いのはアー、ブラベールの研究である。然し、現今照應の計算に用ひられてゐる乘積公式(Product sum formula)は古く一八四六年にブラベールに依つて、此の簡單なる形式で論ぜられたものでない事は言ふ迄もない。實際統計法として利用されたのは、サー、フランシス、ゴールトンに依るものであつて、かの照應係數は、一時はゴールトンの函数といはれたものでも明かな所である。而て又、ゴールトンは、彼の取扱つた材料によつて、頻繁數の分布を論じ、尙、ディクソンとの共同研究に依つて、それが誤差の法則に従つておるものである事を説明した。二つ以上の變數に關する一般理論は、エツデウオース及ピアソンに依つて、頻繁數の正常分布の見地から研究され、

* 稻垣博士、最少律の展開漸減則の充實、高田博士、經濟論叢第一卷第一號、第三號、第九卷第一號、遠藤博士、東北地方の米作と海流との關係、

** G. Udny Yule. The Application of the Method of Correlation to Social and Economic Statistics. J. R. S. S. 1909, p. 721.

1) Bruvais, A. "Analys emathématique sur les probabilités des erreurs de situation d'un point" Acad. de Sciences Memoires présentés par divers savants II série, Tg. p255. 1846.

而て、ピアソンは、乗積公式をば、その研究に於いて、實際に用ひたのである。尙此所に附け加へて置く必要のあるのは、ゴールトンの照應係數計算の方法は圖計算に依つたものであると言ふ事である。

誤差の理論から與へられた頻繁數の分布の形式に於ては、之を一般に經濟統計の研究に利用し難いので、此の照應の公式及其性質を演繹するには頻繁數分布とは關係なくする方が便利である事は明かな所であるが、此れに就いてなしたユールの貢獻は、大なるものと言はなければならぬ。而て偏照應 (Partial correlation) の研究も、初めて此の研究に於いてなされたものであり、又照應計算も彼の用ひた特殊の記號法に依つて代數及算術的手續を可成に簡單にされた事は特筆してよい事である。

照應係數の蓋然誤差の公式はピアソンに依つて初めて與へられたものであるが、それは少しく誤謬を含んでおり、正しい結果は、その二年後に於いて、ピアソン及フィーロンに依つて、

發展されたものである。此れに就いて、ユールの説明及注意が詳しく述べられてあるが、發達の概要を述べる本文と、深い關係が無いから、省略しておく。

照應の理論が、最近進歩し且つ恐らく、將來に於いて發達すべきと考へられる方向は、一次でない復歸方程式 (regression equation) が主である所の場合に就いての研究である。ピアソンは全てかかる場合を頻繁數の理論からは、別個に考察したのである。頻繁數の理論の立場から研究した誤差の一般的法則に關するエッヂウオースの著作は恐らく近年に於ける最も重要なものと言はなければならぬ。

以上は大體、照應理論の發達を述べたものであるが次に、その理論に依る方法即ち統計法としての照應の發達を、順序を追ふて説くこととする。前述した様に照應理論は生物學の研究に用ひられておつたものであるが、それが、經濟問題の統計的研究に適用された最初のものは、貧民救助と貧民數との關係に就いて、ユールが

- 2) Galton, "Family likeness in Stature" Proc. Roy. Soc. London 1896.
- 3) Edgeworth, "On Correlated Average." Phil. Mag. London 1892.
- 4) Pearson, "Regression, Heredity and Panmixia" Phil. Trans. Roy. Soc. 1896.
- 5) Yule, On the Significance of Bravais' Formulae. Regression etc, in the Case of Skew Correlation. p. R. S. 1897.
- 6) Yule, On the Theory of Correlation. p. S. S. 1897.

一八九五年の十二月及一八九六年の十二月に、*Economic Journal* に載せた論文である。此の一部は、彼の著書 *An Introduction to the Theory of Statistics* にも載せてあるから、其内容は此所には説明の勞を省いておく。

次に論ぜられた經濟上の問題は、ボウレーが彼の統計學原理に於て、一例として擧げた、長年に亘るイングランド及ウエルスに於ける婚姻率と小麥の値段との關係に就いて論じたものである。¹⁰⁾ 此の研究法はグラフの問題として見ても照應と關聯して興味あるものと言はなければならぬ。然し、かゝる場合には、特殊な困難な事が起つて來る。それは變數の各に於ける變動は二種の相異つた性質のものを含んでゐるからである。即ち年々可成の量、或は又一の週期に似た性質を持つ所の緩慢の動搖及び、その程度に差はあるが、急速の變動即ち之である。短期間の變動は、或は非常に相關聯してゐても、緩慢變化は、全く相關聯せぬ場合があるし、又之れと全く反對の場合があり得るのである。かゝ

る場合は私が、嘗つて、日銀物價指數と兌換券毎月平均發行高との照應を計算した場合（本誌一七ノ四）に於ても見られるのであつて、その場合にどつた計算法に於ては、長年間の變動は短期間の變化を蔽ふて、之を示す事がないから照應係數の値は極めて高いものとして表されてゐる。従つて、短期間の變動の關係を知らうとする場合に於ては、*historical series* に施す方法は *Frequency series* に施す方法と異つて來なければならぬのである。此の點に就いて研究したのがフツカーである。¹¹⁾ 即ち此の研究方法は、全期間の平均値を求め、その平均値と、各項との差を見出し、之を乘積公式に代入するのではなく、此の平均値の代りに、短期間の平均 (*Instantaneous average*) よりの偏倚を算出するのである。此の短期平均値とは、各年の、前後、七年、九年、乃至十一年の平均を指すもので、所謂移動平均法 (*method of moving Average*) に俟るもので、前掲、稻垣博士、高田博士の方法は之に依るものである。フツカーは、此方法

- 7) Pearson & Filon, On the Probable Errors of Frequency constants &c. *Frans. Roy. Soc.* 1898.
- 10) Bowley, *Elements of Statistics* 1st ed. 1901 (Now in 4th ed p157)
cf. Jones, *A First Course in Statistics* Ch VIII p 68.
- 11) Hooker, "On the Correlation of the Marriage-rate with trade." *J. R. S. S.* 1901

を用ひて、婚姻率と輸出入及手形交換高との間に高い照應を、小麥の値段との間に之よりや、低い照應を見出したのである。而て彼は、婚姻率の偏倚をば、單に同年の商業の量の偏倚に照應せしめたばかりでなく、次年、及び前年のそれと照應せしめたのである、斯くして、婚姻率

の偏倚の次年の手形交換高との照應は(一〇・一九で、同年とは、(+)〇・四七、前年とは(+)〇・九二、前々年とは、(+)〇・七六である、此等の結果に就いて補間法 (Interpolation) を施して見るのに、極大の照應は、婚姻率と一年四ヶ月前の手形交換高との間に存在する事となるのである。年度を變へて照應せしむる方法は經濟統計研究上、屢々興味ある結果を與へるものである事は注意の價値がある。

同様の研究方法はエム、マージシュの論文に於ても之を見る事が出来る。¹²⁾ 彼は、諸種の照應關係の例示中、婚姻率の變動と失業との關係、婚姻率と出生率の關係等の結果を與へてゐるが、それに依れば、婚姻率と失業との照應は(一〇・

七三であつた。ユールは此れとは關係なく、同じ材料に依つて、(一〇・八七の照應を得た¹³⁾ ユールは此れに就いても前年或は前々年等の照應を求め補間法を施して、婚姻率と出生率との關係を求めてゐる。

ヒーロンは、産兒力と社會的身分との關係を明にするために、出生率 (出生年齢に在る既婚婦人に就いて) と、倫敦の異つた區域に於ける社會階級の狀態の種々の測定量との照應をば相異なる時期に就いて二回に亘り之を研究したのである。その區域に於ける社會狀態の測定量には、下女の人口に對する割合、自由職業者の割合、一般労働者の割合、質屋の割合等の材料が用ひられたのである。照應は一九〇一年に於いてすべて高く而て社會の上層階級に就いて照應せしめた何れの測定量も負であつた。即ち、一般に、出生率は最も下層階級に於いて高いのである。然し、照應は一八五一年と一九〇一年との間に於いて、一大變化を示してゐる。即ち前の年に於いては、それらの照應は、非常に小で

- 12) M. March, "Comparison numérique de courbes statistiques" Journal de la Société de Statistique de Paris 1305.
- 13) Yule, "On the Changes in the Marriage and Birth-rate in England and Wales during the past half century" J. R. S. S. 1906.
- 14) Heron, On the Relation of Fertility in Man to Social Status Drapers Co. Research Memoirs 1906.

あつたのである。之れ蓋し、下層階級に於ける妻の若い年齢の者が多く算へ上げられた結果に依るものと想像される。と言ふのは、年齢に就いて必要な材料は一八五一年のセンサスには缺けてゐたからである。更に此の研究に依つて示された著しい變化は、一八五一年には、出産率（妻の）と乳兒死亡との間の照應は負であり、然かも負を持續して來たのであるにも拘らず、一九〇一年には、照應は、大に、且つ正となつたと言ふ事である。照應研究の實用は、かゝる點に於いてその價值を見出だされるが如くに思はれる。

前述した諸研究中に取扱はれた人口動態統計の問題に就いては、尙此の方法が、特に適用される廣い世界のあるものと考へられるし又、此の研究された諸材料は單に英國の統計のみに限らるべきでなく、又出生率の減少や、貿易の消長と婚姻率の變化との關係の性質等に對し、一層の光明を與ふ可きものであつたと確く信する者であるとユールは述べてゐるが、更に此の方

法が死亡率に影響を及ぼす諸原因を説明するに用ひられた唯一のものは、ニュースホルムの研究であつて、彼は肺勞の減少の原因を論ずるに此の方法を用ひたのである。又工場勞働の婦人の職業と乳兒の死亡率の關係の如きは、此の方法に依り、充分研究さる可き一好題目と言はなければならぬ。

經濟統計殊に物價統計に就いて論じた最初のものは、一九〇一年に發表された伯林の農產物市場と、他の市場との關係に就いて研究したフツカー氏の業績である。氏はベルリンの日々の穀價とリバプール及シカゴの日々の穀價の照應を算出したのであるが、その結果は、不規則で且つ不満足のものであつたので、價格自體の代りに日々の穀價の變動を照應せしむる事が適切であると考へ、その研究を試みたのが一九〇五年の論文である。此の兩者を比較して見るのに後者に於ては、その係數は少であつたが、結果はより正しいものと言はなければならぬ。同じ論文に於いて、氏は、短期間の照應のみを必

15) Newsholme, A. An Inquiry into the principal causes of the reduction of the death-rate from phthisis during last forty years with special reference to the regression of the phthisical patients in general institutions. Journal of Hygiene, 1906.

要とする場合には長期の緩慢變化を無視するに就いて有益な説明を加へてゐる。此の説明に用ひた材料は、アイオワ州の玉蜀黍の値段と北米合衆國全體の玉蜀黍の生産額との關係であつたが、此所には之を省略する。尙理論上の點に就いてフツカー及ユールの短い共同論文に於ける説明はそれ自身興味ある事であるが、その概要を紹介する機會は之を他日に得たいと思つてゐる。

デエー、ビー、ノールトン博士は、一九〇一年、紐育の金融市場に關し、最も興味ある研究をば一小冊子として之を發表した。此の書中に於て照應方法が自由に且つ手際よく用ひられてゐるのを見る、亞米利加の諸銀行の預金準備金と、割引率との照應を示した表を掲げてゐるがそれらの直接の適用は別としても、その表に於ける復歸 (regression) が、非常に、直線的でない點から、或る特殊な興味を起さしめる。即ち、實際、それは直圓錐曲線により緻密に畫かれてゐるのである。又ノールトン博士は、或る週期

的變化の間、照應をば、短期平均の方法に依つて論じてゐるが然し、彼は、短期平均を得るためにはフツカーの様に僅の數の平均を用ふる代りに補間法を施した對數曲線を用ひてゐる。かくして準備金と、同じ週及直ぐ次の週に於ける貸附金の變化との照應に就いて、彼は、〇・四八九、〇・一六二五、〇・八七二、〇・九五八、〇・九一四の値を得た。貸附金の年々の變化の最高は、準備金の最高の約三週間後に起る事が明かとなつたのである。此の他、金融統計に關し、此所に引用の出來る照應の研究は、エム、アーシュの研究である。その論文に於いては、彼は準備、割引、預金及支拂等に關して、佛蘭西銀行の年報をその材料にしてゐる。

經濟及社會統計の問題と密接な關係を持つてゐるのは、産業に及ぼすその自然的環境の影響である。從來、常に問題となつてゐるのは、農業に及ぼす氣候の影響であるが、特殊な工業に於いては氣候は勿論、種々の自然的變化と密接な關係があり、殊に製造工業に於て然りである。

我國に於ける寒天製造の如き好個の適例と言はなければならぬ。^{*}而て農業林業と共に我國に於けるかゝる問題として重要なものは、水産業に及ぼす自然の影響、特に漁業と海洋變化の如き^{**}照應研究の適切な題目であると共に、漁業研究上緊要の事である。兎に角、産業に對する氣候の影響に就いて、前問題と引續いてその研究を紹介する事は無用の事ではないが、それは、全べて、農業の問題であり、然かも收穫と氣候との關係に限られてゐる。第一に舉ぐ可きは、フツカーの研究であるが、¹⁾その他、印度に於いて同様の研究の行はれた事をユールは記してゐる。右の研究の要旨を記せば、氏は十個の異つた作物に就いて調査し、年々の收穫の統計二十一年に亘るものを根據としてゐる。而て、氣候の要素としては、降雨量及華氏四十二度以上の温度の總和を以つて之に當てたのである。氣候の諸要素は、八週間を期間として、平均せられ、收穫は前の收穫よりも以前の時に迄溯つて普通の刈入れに近く或は寧ろそれより遅れた時

から各、八週間の間隔を以つて、氣候と照應せしめたのである。即ち或年の氣候は、作物の種子の性質に影響し、從つて、間接に次年の作物の生産高に影響するから、一時期の包括する範圍は作物の播種される餘程前に迄及ぶ必要のある事が知られたのである。即ち之を一般的に言へば、更にその結果は、よい種子の必要な條件と豐作に必要な條件とは、相對立するものなる事を示すものである。私はかゝる研究を見るにつけて我國の漁業の豐凶を考察する場合に、その漁期に於ける海洋の狀況との關係ばかりでなく三年乃至四年前に於ける産卵期の狀態との關係を調査するの必要を痛切に感ずるものである。^{*}最後にエコノミクヂャーナルに於けるリー嬢の小論文¹⁵⁾は新境地を開いたものである事を紹介しておきたい。リー嬢は、商務局の調査に依つて或る勞働組合に於て失業せぬもの、百分率と、全部又は主として、既成品の輸入額に於ける年々の増加率とを照應せしめ、正照應〇・三一を得た。失業せぬもの、増加率をば、既成

* 寒天に關する調査報告(木村金太郎)第二十六頁以下

** 前掲藤澤博士報告參照

17) Hooker, R. H. The Correlation of the Weather and the Crops J. R. S. S. pt. 1907.

* cf. Meek, Migration of Fishes.

品の輸入増加率に就いて見るに、その照應は、
 (+)・四七である。此の故に結論を與へて、既成
 品の輸入はより以上の仕事を妨げぬばかりか、
 それを培ふものであると、グー嬢は説明したの
 である。然しユールは、「此の與へられた結果は
 主として貿易の單期間の變化に依るもので、俄
 景氣の貿易の期間に於ては、輸入は増し、仕事
 は増加するわけである、右の方法は、長期變化
 の存在乃至は、長期變化の關係に就いて、他の
 事項を説明するに適當とは考へられない」と言
 つてゐる。

以上はユールが、その全てを利用する事は出
 來ないと斷つてある中を又私が任意に選擇した
 ものであるから、照應理論の社會及經濟統計に
 於ける利用に就いての發達を充分明にする事は
 出來なかつたかも知れない。然かも、それは、
 一九〇九年以前の文献に限られてその後及ん
 でおらないのである。尙此の間に於いて、本問
 題とは別に、生物學研究のための照應論の應用
 に就いての文献は極めて數多いであらうが、此

所には全くそれに觸れておらない。此の點に就
 いては少し古いけれどもヴェルノンの「動植
 物に於ける變異」*はそれに關する多くの研究を
 載せ紹介してゐるから、參考に資する事が出來
 る。

前にも述べた様に照應方法を施す計數は之を
 頻繁數系列の場合と、時と共に變ずる計數を扱
 ふ場合とを區別する事が出来るが、前者は普通
 生物學的研究に用ひ魚鱗の年輪乃至は年齢と、
 體長の關係或は人體諸器官の關係の如きを測定
 する場合であり、後者は、穀價と婚姻率の關係
 の如き、物價と犯罪の關係の如き、常に、時の
 經過と共に計數に増減變化を見るもので、かゝ
 る場合に於てはその變化の狀勢は之を、長期の
 傾向を窺ふ場合と、短期間の變動の關係を主眼
 とする場合とに依つて之を知る方法が、自然に
 異つて來なければならぬ。以上述べた照應方
 法の發達は、後者の場合に就いて、單に普通の
 頻繁數系列の場合に於ける計算法に依らないで
 算術平均に代へて、移動平均を用ひ、或は、計

18) See Alice, "On the Manner in which the percentage of employed workmen in this country is related to the import of article, wholly or mainly manufactured" Economic Journal, vol. 18, p. 96, 1908.

* Vernon, Variation in Animals and Plants ch III
 (水産研究誌第十九卷第二號)

** Secrist, Introduction to Statistical Method.

數自體に依らないでその差を以つて照應計算を試みる方法等が考へ出された事は之を既に述べた所である。その後に至つて更に此の方法はピアソンに依つて發展されたのであるが、^{*}此處にはユールに従つて一九〇九年以前の研究のみに關し以後の研究は之を他日に譲る次第である。

